

Aus der Nuclearmedizinischen Abteilung
(Leiter : Prof. Dr. S. F. Grebe)
der Medizinischen Kliniken und Polikliniken
(Direktoren : Prof. Dr. H. J. Dengler, Prof. Dr. H. G. Lasch)
und der Wilhelm Conrad Röntgen-Klinik
(Direktor : Prof. Dr. Dr. G. Barth)
der Justus Liebig-Universität Gießen

DIE MESSUNG DES EINFLUSSES VON
KATAPLASMENBEHANDLUNG UND DIATHERMIE
AUF DIE LEBERDURCHBLUTUNG DES MENSCHEN
MIT HILFE VON RADIONUKLIDEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
des Fachbereichs Humanmedizin
der Justus Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von
Reinhard Schellmann
aus Hanau

Gießen 1972

Aus der Nuclearmedizinischen Abteilung (Leiter: Prof.Dr.
S.F. Grebe) der Medizinischen Kliniken und Polikliniken
(Direktoren: Prof.Dr. H.J. Dengler, Prof.Dr. H.G. Lasch)
und der Wilhelm Conrad Röntgen-Klinik (Direktor: Prof.Dr.
Dr. G. Barth) der Justus Liebig-Universität Gießen

Die Messung des Einflusses von Kataplasmenbehandlung
und Diathermie auf die Leberdurchblutung des Menschen
mit Hilfe von Radionukliden

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
des Fachbereichs Humanmedizin
der Justus Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von
Reinhard Schellmann
aus Hanau

Gießen 1972

Dekan : Professor Dr. Hj. Staudinger

Referent : Professor Dr. S. F. Grebe

Korreferent : Professor Dr. V. R. Ott



Inhaltsverzeichnis

I. <u>EINFÜHRUNG</u>	Seite 1
II. <u>PROBLEMATIK</u>	2
III. <u>EIGENE UNTERSUCHUNGEN</u>	
1. Patientengut	5
2. Untersuchungsdurchführung	
a) Auflage heißer Kataplasmen	5
b) Diathermie	6
c) Wahl des Radionuklids	8
d) Messung der Herz- Leber- zirkulationsgeschwindigkeit	8
e) Messung der Leberaktivitätskurven	10
IV. <u>ERGEBNISSE</u>	11
V. <u>DISKUSSION</u>	20
VI. <u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	23
VII. <u>LITERATURVERZEICHNIS</u>	24

I. Einführung

=====

Allgemeine Bemerkungen über die Anwendung von heißen Kataplasmen und Diathermie in der Medizin

Die Wärmetherapie hat als unspezifische Heilmethode schon früh Verwendung bei entzündlichen und degenerativen Erkrankungen gefunden. Als einfachste Form der Wärmeapplikation bediente man sich heißer Kataplasmen, um die Beschwerden verschiedener Genese zu lindern. Dieser Behandlungsform waren jedoch enge Grenzen gesetzt, da bei Organen größeren Querschnitts nur eine geringe Tiefenerwärmung zu erwarten war (1).

Mit Einführung der Kurzwellendiathermie wurde dieser Nachteil weitgehend ausgeräumt. So berichtet SCHLIEP-HAKE (2) über hervorragende Erfolge nach Kurzwellendurchflutung bei einer Vielzahl verschiedener Krankheitsbilder. Andere Autoren haben diese Ergebnisse zum Teil bestätigt und auf den positiven Einfluß der Kurzwelle bei Lebererkrankungen hingewiesen (3,4,5).

Während früher meist Apparate mit einer Wellenlänge von ca. 11 m verwendet wurden, stehen seit einigen Jahren auch solche im Dezimeterbereich zur Verfügung, von denen man sich bei größerer Fettgewebsentlastung eine stärkere Tiefenwirkung verspricht (6,7,8,9).

Bei der Kurzwellentherapie bedient man sich der Kondensatorfeldmethode. Dabei wird die zwischen zwei Elektroden liegende Körperregion von hochfrequentem elektrischen Wechselstrom durchflutet. Die hierdurch im Gewebe ablaufenden Polarisierungsvorgänge führen zum Umsetzen von Reibungsenergie in Joulesche Wärme. Die Dezimeterwellenbehandlung wird dagegen in Form der Strahlenfeldbehandlung durchgeführt, bei der nur eine Elektrode hochfrequente elektromagnetische Wellen erzeugt, die im Körper absorbiert werden und so vornehmlich in tieferen Gewebsschichten zur Erwärmung führen.

II. Problematik

Seit langem ist die günstige therapeutische Wirkung der Wärmeanwendung bei Schmerzen infolge von Leberkapselspannung bekannt. Der Kapselspannungsschmerz wird durch die entzündliche Schwellung der Leber verursacht. Letztere ist zum Teil durchblutungsbedingt, zumal das Lebergefäßsystem ein großes Blutdepot darstellt. Im allgemeinen führt eine Wärmeanwendung zur Erweiterung der Gefäße. Da aber die Wärmewirkung auf die Leber den Spannungsschmerz lindert, muß die Leber eher eine Volumenabnahme erfahren, die wohl zum Teil auf einer Blutvolumenabnahme beruhen muß.

Die ersten Untersuchungen über das Verhalten der Leberdurchblutung nach Auflage von heißen Kataplasmen führten DEMLING (10) und BOCK (11) mit Hilfe von zwei in die Leber eingeführten Wärmeleitsonden durch. Dabei konnten sie keine Steigerung der Pfortaderdurchblutung, sondern eher eine Abnahme registrieren (12). Den Nachteil dieser Methode sieht man einmal in der Verletzung des betreffenden Organgewebes, zum anderen darin, daß nur lokale Durchblutungsveränderungen erfaßt werden können.

Die Leber ist morphologischen Untersuchungen nur schwer zugänglich, deshalb haben andere Autoren meist indirekte Methoden zur Durchblutungsmessung verwendet. BRADLEY und Mitarbeiter (13) bestimmten den Leberdurchfluß nach einer Dauerinfusion von Bromsulfalein durch die Extraktionsrate im über einen Katheter gewonnenen Blut. Da Bromsulfalein über den enterohepatischen Kreislauf teilweise wieder zur Leber zurückgeführt wird und man eine Abwanderung in den extravaskulären Raum mit späterer Rückdiffusion annimmt (14, 15), suchte man nach anderen Möglichkeiten, um zu exakteren Ergebnissen zu kommen. Wegen dieser Einwände hat man in den letzten Jahren statt Bromsulfalein den Farbstoff Indocyaningrün verwendet, der selektiv über die Leber aus-

geschieden wird und dem enterohepatischen Kreislauf nicht unterliegt (16).

Mit der Einführung gammastrahlender Isotope in die klinische Forschung ergaben sich neue Möglichkeiten, Aufschlüsse über die Hämodynamik innerer Organe zu erhalten. So verwandten MC INTYRE (17) und FERRINI (18) bei vergleichenden Messungen der Leberdurchblutung radiomarkiertes Bengalrosa, das von den polygonalen Leberzellen aufgenommen und über die Gallenwege in den Dünndarm ausgeschieden wird. Die Impulse wurden mit einem über der Leber stehenden Szintillationszähler gemessen. Dabei ergibt sich eine Kurve mit steil ansteigendem Schenkel, auf den ein Plateau mit anschließendem langsamen Abfall der Kurve folgt. Bei Lebercirrhose kommt es zu einer zeitlichen Verzögerung aller Kurvenabschnitte (19,20,21).

Über die Ausscheidung kolloidaler, radioaktiv markierter Partikel aus dem Blut durch das reticulo-endotheliale System der Leber kann man auf die Organdurchblutung zurückschließen. Die Anwendung dieses Verfahrens setzt eine alleinige Ausscheidung des Kolloids über die Leber und eine vollkommene Clearance bei einmaliger Leberpassage voraus. Diese Forderung erfüllte das von DOBSON und JONES verwendete Chromphosphat nur teilweise, da diese Substanz auch vom Knochenmark gespeichert wird (22,23,24). TAPLIN (25) und HALPERN (26) führten ähnliche Versuche mit kolloidalem, hitzedenaturiertem Humanalbumin nach vorheriger Markierung mit ^{131}J durch. Entsprechende Untersuchungen, die zu besseren Ergebnissen führten, wurden von VETTER (27) mit radioaktivem Gold unternommen. Die unterschiedliche Größe der Goldpartikel gewährleistete jedoch nicht eine gleichmäßige und vollständige Aufnahme des radioaktiven Kolloids beim ersten Blutdurchfluß.

Bei später durchgeführten Versuchen mit Radiogoldkolloiden beobachtete PABST (28) nach Auflage von 40-50° C heißer, feuchter Kataplasmen eine Abnahme der Leberdurchblutung von durchschnittlich 11 %. Diese anfängliche Minderdurchblutung nach Kataplasmenauflage hält bei einem Teil der Patienten länger an, während sie bei den übrigen in eine reaktive Hyperämie übergeht. Dagegen zeigte die Radioclearance nach Kurzwellendurchflutung einen Durchblutungsanstieg von 21 %.

Wie aus der vorstehenden Zusammenstellung zu ersehen ist, bestehen auch heute noch in der Fachliteratur gegensätzliche Ansichten über den Einfluß gewebserwärmender Maßnahmen auf die Leberdurchblutung.

Es war die Aufgabe der vorliegenden Untersuchungen, mit Hilfe von radioaktiven Substanzen zu prüfen, ob die Leberdurchblutung beim Menschen durch Kataplasmen- und Kurzwellenapplikation beeinflusst wird und wie lange eine derartige Behandlung anhält.

III. Eigene Untersuchungen

=====

1. Patientengut

Die vergleichenden Messungen wurden an 40 herz-kreislaufgesunden Patienten, die in Strahlenbehandlung standen, durchgeführt. Das Durchschnittsalter betrug 62 Jahre. Es wurde darauf geachtet, daß die letzte Röntgenbestrahlung länger als 24 Stunden zurücklag, um die von PABST beschriebenen Durchblutungsveränderungen nach Strahlentherapie ausschließen zu können (30,31).

Die Patienten wurden in vier Gruppen zu je 10 Personen eingeteilt und folgendermaßen behandelt:

Gruppe I : Kontrollgruppe

Gruppe II : Auflage von heißen Kataplasmen

Gruppe III : Kurzwellendurchflutung (Betriebsfrequenz 27,12 MHz = 11,06 m Wellenlänge in Luft)

Gruppe IV : Kurzwellendurchflutung (Betriebsfrequenz 433,92 MHz = 69 cm Wellenlänge in Luft)

2. Untersuchungsdurchführung

a) Auflage heißer Kataplasmen

Über dem Bereich der perkutorisch ermittelten größten Leberdämpfung wurde eine mit feuchten Tüchern umschlagene Wärmflasche aufgelegt und 20 Minuten auf dieser Stelle belassen. Die Hauttemperatur lag während dieses Zeitraums bei einmaligem Nachfüllen von über 45° C heißem Wasser zwischen 40° und 45° C.

b) Diathermie

Bei Gruppe III erfolgte die Kurzwellenapplikation mit dem Ultratherm 603 (Wellenlänge 11,06 m), der eine eingebaute Abstimmautomatik enthält und damit eine konstante Dosisleistung während der Behandlungszeit gewährleistet (32). Die Durchflutung erfolgte am liegenden Patienten mit einer ventral über der Leber stehenden Glaskapselelektrode nach SCHLIEPHAKE (Durchmesser 17 cm) und dorsal durch eine mit Filzplatten abgepolsterten Weichgummiel-elektrode (Größe 12 x 18 cm). Um eine optimale Tiefenleistung zu erreichen, betrug der Abstand beider Elektroden von der Hautoberfläche 2 cm.

Die IV. Gruppe wurde mit dem Siretherm 609 (Wellenlänge 69 cm) bestrahlt. Hier erfolgte die Behandlung mit einem Muldenapplikator über dem linken und rechten Oberbauch in Höhe der Leber. Der Elektroden-Hautabstand lag zwischen ventral 2 cm und seitlich 10 cm.

Da für exakte Messungen der vom Körper aufgenommenen Leistung im Kurzwellenfeld nur sehr komplizierte Methoden zu Ergebnissen führen, galt das subjektive Wärmegefühl des Patienten als Anhalt. Es wird nach SCHLIEPHAKE (2) in vier Dosisbereiche eingeteilt. Als optimal wird die Dosis II angesehen, die nach der subjektiven Angabe des Patienten als merklich angenehme Wärme empfunden wird. Dieser Zustand wird beim Ultratherm 603 mit der Stufe 5-6, beim Siretherm 609 mit der Stufe 7 erreicht.

Anhand von Versuchen an der Schwimmhaut des Frosches wies PFLOMM (33) darauf hin, daß eine Hyperämie nur bei niedriger Kurzwellendosierung erreicht werden kann. Bei mittleren und hohen Dosierungen beobachtete

er eine Vasokonstriktion, die bis zur Ischämie führte. Auch LINDEMANN und TEICHMANN (4) stellten eine verzögerte Kohlenhydratutilisation der Leber bei hochdosierter Leberdurchflutung fest, die sie mit einer Durchblutungsabnahme erklärten. Nach Untersuchungen von BARTH und KERN (34,35,36) ist nach Überschreitung von 10 Minuten Kurzwellenbehandlung keine Steigerung der Durchblutung zu erwarten. Diese Behandlungsdauer hat sich in der Literatur allgemein durchgesetzt.

OTT und RUSCH (37,38) haben die Temperaturverteilung an geschichteten Phantomen nach Kurzwellendurchflutung gemessen. Die in Abb. 1 aufgezeichneten Ergebnisse lassen eine geringe Tiefenwirkung der 11,06 m Welle und die weitgehende Fettgewebsentlastung der 69 cm Welle deutlich erkennen.

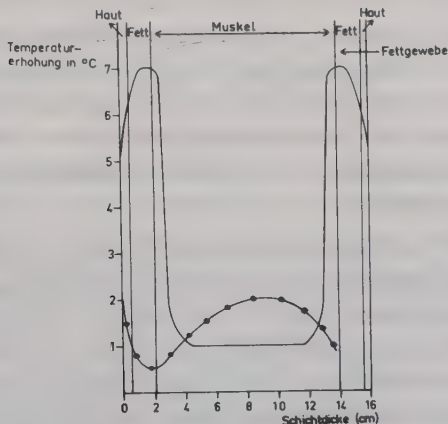


Abb. 1: Verteilung der Temperaturerhöhungen in einem geschichteten Phantom nach Diathermie mit der 11,06 m Welle und der 69 cm Welle (Muldenapplikator).

11,06 m Welle = 69 cm Welle =

Nach OTT und Mitarbeitern (37)

c) Wahl des Radionuklids

Die von anderen Autoren (25,26,27,28) verwendeten radioaktiven Substanzen wie kolloidales ^{198}Au und wärmealteriertes ^{131}J Humanalbumin werden vom RHS der Leber aufgenommen. Somit ist mit diesen Nukliden keine sichere Trennung von Durchblutung und Leberfunktion möglich. Da die Vermutung nahe liegt, daß gewebserwärmende Maßnahmen den funktionellen Zustand der Leberzellen beeinflussen, hat der Untersucher nicht hitzealteriertes ^{131}J Humanalbumin verwandt, das nicht oder nur in sehr begrenztem Maße in der Leber retiniert wird.

d) Messung der Herz- Leberzirkulationsgeschwindigkeit

Die Messung der Herz- Leberzirkulationsgeschwindigkeit erfolgte nach der von MENA (39) beschriebenen Versuchsanordnung. Bei der auf dem Rücken liegenden Untersuchungsperson wurde über dem Herzen und der Leber je ein auf der Haut aufsitzender, kollimierter Szintillationszähler fixiert, dessen Isodosen in Abb. 2 dargestellt sind. Zwei an die Meßsonden angeschlossene Linienschreiber registrierten die Veränderungen der Herz- und Leberaktivität von schnell in die linke Kubitalvene injiziertem ^{131}J Humanalbumin.

Abb. 3 zeigt die so aufgezeichneten Kurven, die von rechts nach links zu lesen sind. Bei schneller Injektion erreicht das radioaktive Albumin nahezu unverdünnt das rechte Herz, was im steilen Anstieg der Kurve zum Ausdruck kommt. Im kleinen Kreislauf wird die injizierte Substanz mit dem in der Lunge zirkulierenden Blutvolumen stärker durchmischt. Nach wenigen Sekunden, die das radioaktive Blutgemisch von seinem Weg vom linken Herzen bis zur Leber benötigt, zeigt

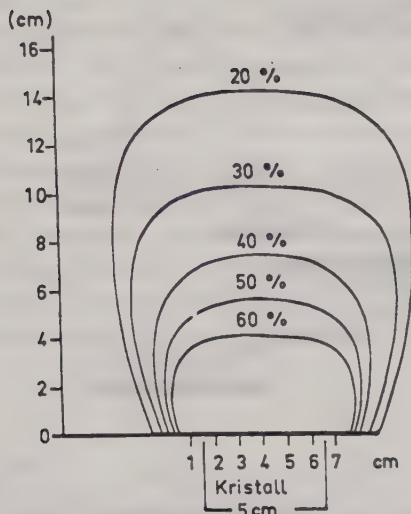


Abb. 2: Darstellung der Isodosen des Szintillations-
zählers Maßstab 1:2

die Aktivitätskurve der zweiten Sonde einen deutlichen Anstieg. Um vergleichende Messungen vornehmen zu können, wurde die Zeitspanne zwischen dem Beginn des steilen Anstiegs der Herzkurve und der Leberkurve verwertet. Im Anschluß an die Kurzwellen- bzw. Kataplasmerbehandlung der Leber wurde nochmals eine Messung nach der oben beschriebenen Methode durchgeführt. Um unter möglichst reproduzierbaren, geometrischen Bedingungen messen zu können, waren die Meßfelder zu Beginn mit Tusche auf der Haut eingezeichnet worden.

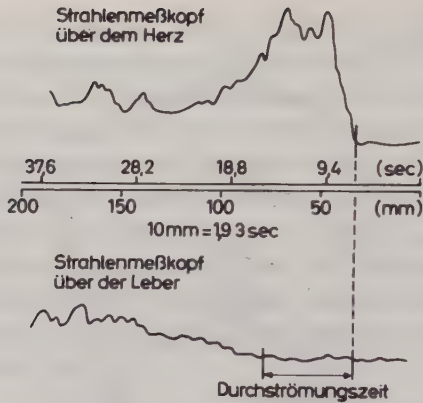


Abb. 3: Bestimmung der Durchströmungszeit einer schnell intravenös injizierten ^{131}J Humanalbuminlösung vom Eintritt in das Herz bis zum Erreichen der Meßsonde über der Leber.

e) Messung der Leberaktivitätskurven

Am folgenden Tage wurden nach einer intravenösen Injektion von 80 mCi ^{131}J Humanalbumin in eine Armvene mit einem Szintillationszähler nacheinander die Aktivitäten über dem Herzen, der Leber, der Blase und der Schilddrüse wiederholt gemessen. Nach Beobachtungen von BAUMANN (40) verteilt sich das Humanalbumin schnell auf das gesamte Blutvolumen des Körpers, so daß sich schon nach spätestens 10 Minuten über allen Körperregionen ein Aktivitätsplateau einstellt. Nach dieser Zeit-

spanne wurde mit der Impulsmessung begonnen und weitere 15 Minuten später die Kataplasmenbehandlung bzw. Diathermie angeschlossen. Die Meßdauer über jedem Organ betrug 1 Minute. Die Einzelmessungen wurden jeweils alle 5 bis 10 Minuten über einen Gesamtzeitraum von bis zu zwei Stunden wiederholt. Um eine Beeinflussung der Leberblutversorgung nach größeren Mahlzeiten ausschließen zu können, lag der Untersuchungsbeginn mindestens zwei Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme. Durch eine Klimaanlage wurde die Raumtemperatur konstant auf 23° C gehalten. Der Patient lag auf einem Untersuchungstisch und war locker in eine Wolldecke gehüllt.

IV. Ergebnisse

=====

Bei Gruppe I sollte das Verhalten der Radioaktivität von Herz und Leber bei unbehandelten Patienten (Kontrollgruppe) untersucht werden. Wie aus Abb. 4 ersichtlich, kommt es dabei bei grundsätzlich ähnlichem Kurvenverlauf über beiden Organen zu einem nahezu kontinuierlichen Aktivitätsabfall, der nach 100 Minuten über

a) dem Herzen 9 %

b) der Leber 11 % beträgt.

Um die absoluten Zahlenwerte der Aktivitäten miteinander vergleichen zu können, erfolgte die Umrechnung in Prozent, wobei der erste Meßwert 100 % entsprach. Die Standardabweichung der arithmetisch errechneten Mittelwerte wurde nach der Formel

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - x_1)^2}{v - 1}}$$

bestimmt.

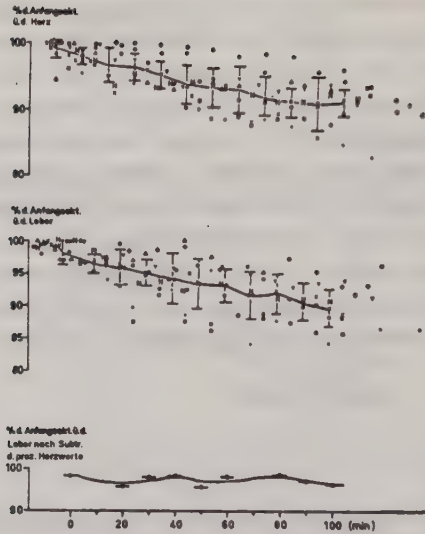


Abb. 4: Prozentuale Aktivitätsmeßwerte vom Anfangswert über dem Herzen und über der Leber und nach Subtraktion des prozentualen Abfalls über dem Herzen von dem über der Leber.

Erwartungsgemäß fand sich über der Blase (Abb. 5) und der Schilddrüse (Abb. 6) ein Anstieg der Aktivität. Dies ist durch die selektive Anreicherung bzw. Ausscheidung von Jodid bedingt, das zum Teil durch die Dejodasen vom Humanalbumin abgespalten wird. Der Aktivitätsverlust über dem Herzen und der Leber findet in der ansteigenden Kurve über Blase und Schilddrüse seine Erklärung.

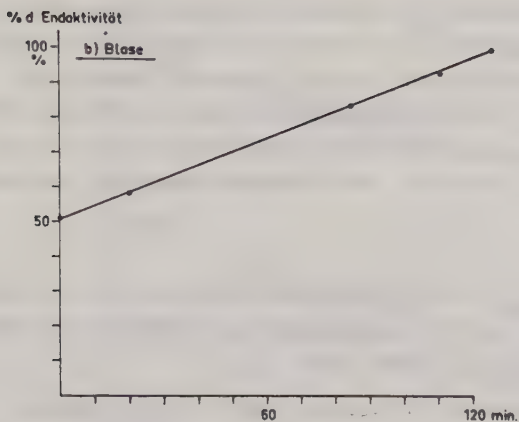


Abb. 5: Prozentuale Aktivitätsmeßwerte über der Blase
(Endaktivität = 100 %)

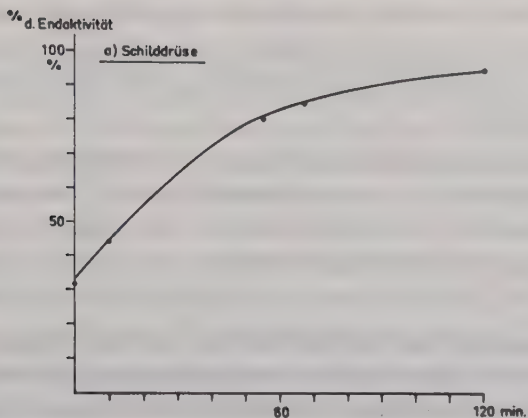


Abb. 6: Prozentuale Aktivitätsmeßwerte über der
Schilddrüse (Endaktivität = 100 %)

c) Zur Korrektur des Aktivitätsabfalls in dem von der Strahlenmeßsonde erfaßten Gewebsvolumen durch Verminderung des ^{131}J - Anteils im vaskulären Raum, wurde der prozentuale Abfall über dem Herzen von dem über der Leber subtrahiert. Die errechneten Werte ergeben gegen Ende der Untersuchung einen Aktivitätsabfall von nur zwei Prozent gegenüber dem Ausgangswert.

Bei Gruppe II sollte ermittelt werden, ob es nach Auflage von heißen Kataplasmen zu Veränderungen der Leberhämodynamik kommt (Abb. 7).

a) Die Herzkurven in Gruppe I und II sind nahezu identisch.

b) Der Verlauf der Leberkurven nach 20 minütiger Kataplasmenapplikation weicht jedoch erheblich von dem der Kontrollgruppe ab. Schon bei der ersten Messung nach Behandlungsabschluß liegt die Leberaktivität bereits circa 6% tiefer als die ihr entsprechende bei Gruppe I.

c) Die Herz- Leberdifferenzkurve zeigt schon nach 60 Minuten eine steigende Tendenz. Dies läßt auf einen relativ frühzeitigen Wiederanstieg des Leberblutvolumens schließen.

d) Die Herz- Leberzirkulationszeit verkürzt sich nach Kataplasmenauflage um durchschnittlich 21 mm, d. h. die radioaktive Substanz erreicht die Leber 4 Sekunden früher als vor der Wärmetherapie.

Bei Gruppe III sollte der Einfluß auf die Leberdurchblutung nach Kurzwellendurchflutung mit dem Ultratherm 603 (Wellenlänge 11,06 m) erfaßt werden (Abb. 8).

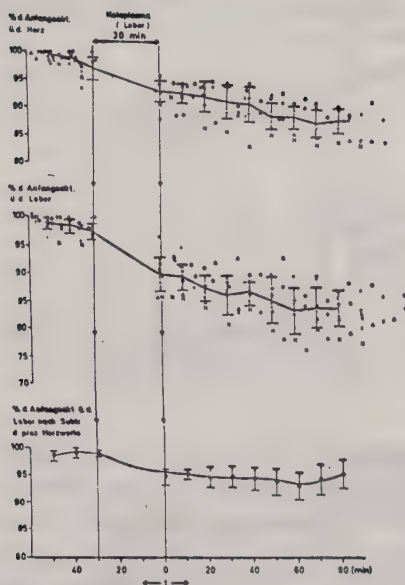


Abb. 7: Prozentuale Aktivitätsmeßwerte vom Anfangswert über dem Herzen und über der Leber und nach Subtraktion des prozentualen Abfalls über dem Herzen von dem über der Leber vor und nach heißen Kataplasmen auf die Leber.

- Die Aktivitätskurve über dem Herzen verläuft dabei nahezu gleichförmig wie bei den Gruppen I und II.
- Dagegen kommt es beim Vergleich der Leberkurven zu einem deutlichen Abfall um 19%, während die Aktivitätsabnahme bei der Kontrollgruppe nach 90 Minuten nur 10% beträgt.

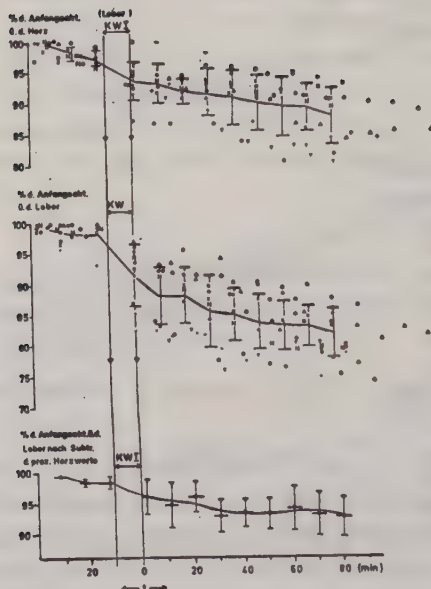


Abb. 8: Prozentuale Aktivitätsmeßwerte vom Anfangswert über dem Herzen und über der Leber und nach Subtraktion des prozentualen Abfalls über dem Herzen von dem über der Leber vor und nach Kurzwellenbestrahlung (11,06 m Wellenlänge) über der Leber.

c) Gegenüber der Gruppe II steigt die Herz- Leberdifferenzkurve bei der III. Gruppe nicht mehr nennenswert im Bereich des zweiten Abschnitts an.

d) Bei der Messung der Herz- Leberzirkulationsgeschwindigkeit kommt es nach der 11,06 m Kurzwellenbehandlung zu einer Verkürzung der Durchströmungszeit von durchschnittlich 13 mm = 2 1/2 Sekunden.

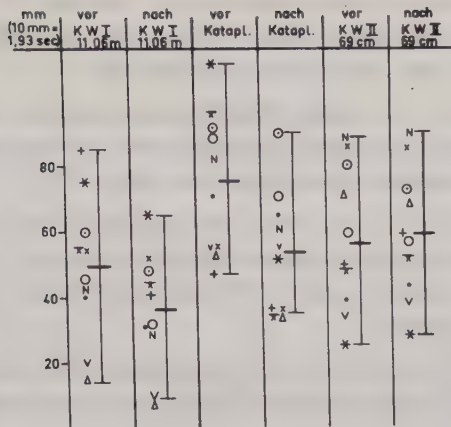


Abb. 9: Verhalten der Durchströmungsgeschwindigkeit von schnell intravenös injiziertem ^{131}I Humanalbumin vom Eintritt in das Herz bis zum Eintreffen in der Leber vor und nach Kataplasmen- bzw. Kurzwellenapplikation.

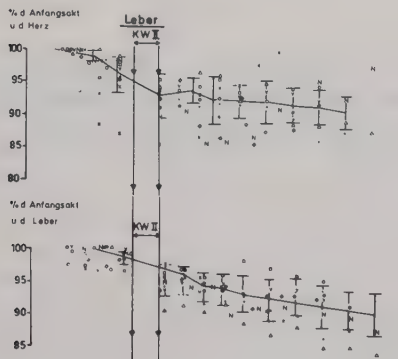


Abb. 10: Prozentuale Aktivitätsmeßwerte vom Anfangswert über dem Herzen und über der Leber vor und nach Dezimeterwellenbestrahlung (69 cm Wellenlänge).

Bei entsprechender Anordnung wie in Versuch II und III wurde bei der IV. Gruppe die Leber mit dem Siretherm 609 (69 cm Wellenlänge) behandelt.

- a) Wie bei allen vorstehenden Untersuchungen zeichnete sich auch hier keine wesentliche Abweichung gegenüber den anderen Herzkurven ab (Abb. 10).
- b) Die Leberaktivitätskurve sank jedoch unter den gewählten Versuchsbedingungen nicht ab, sondern verhielt sich während ihres gesamten Verlaufs wie diejenige der Kontrollgruppe.
- c) Die Aufstellung einer Differenzkurve war wegen mehrfacher Überschneidungen der Leber- und Herzkurve nicht möglich.
- d) Es konnten keine wesentlichen Veränderungen in Bezug auf die Herz- Leberzirkulationsgeschwindigkeit festgestellt werden.

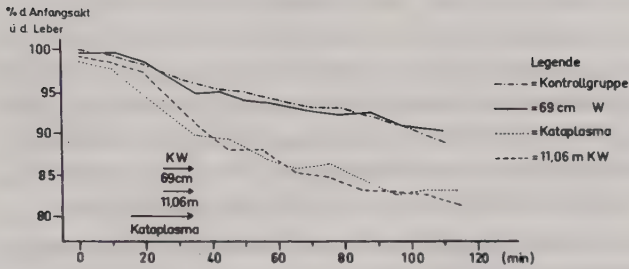


Abb. 11: Vergleichende Darstellung der prozentualen Aktivitätsmeßwerte über der Leber vor und nach Applikation von heißen Kataplasmen und Diathermie.

V. Diskussion

=====

Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, daß bei der Wärmeanwendung mit Kataplasmen und Kurzwelle (27,12 MHz = 11,06 m in Luft) eine Veränderung der Leberdurchblutung eintritt. Die Herz- Leberzirkulationszeit wird bei diesem Therapieverfahren deutlich kürzer, was für eine beschleunigte Blutdurchströmung der Leber spricht. Dies stimmt mit den Beobachtungen von SCHWIEGK (41) überein, der im Tierversuch eine Zunahme des Leberarteriendurchflusses nach lokaler Wärmeanwendung nachwies. Eine Durchblutungssteigerung nach Kataplasmen- und Kurzwellenapplikation wird ebenfalls von PABST (28) bestätigt.

Bei der Beurteilung des Verhaltens der Radionuklidaktivität in der Leber über einen längeren Zeitraum steht dem vergleichsweise geringfügigen Aktivitätsabfall bei unbehandelten Personen (Gruppe I) eine deutliche Aktivitätsabnahme nach heißen Kataplasmen und Kurzwellendiathermie (11,06 m) gegenüber. Hieraus kann man auf eine Verminderung des gesamten Leberblutvolumens schließen.

Auf Grund theoretischer Überlegungen versprach die Behandlung mit der Dezimeterwelle (433,92 MHz = 69 cm in Luft) wegen der größeren Tiefenwirkung einen besonders ausgeprägten Effekt auf die Leberdurchblutung. Sowohl die Herz- Leberzirkulationszeit wie auch der Verlauf der Leberaktivitätskurve zeigten jedoch bei der vom Untersucher gewählten Versuchsanordnung nur ganz geringfügige Abweichungen gegenüber der Kontrollgruppe.

Bei vergleichender Betrachtung der Herz- Leberdifferenzkurven deutet der Wiederanstieg der Aktivität, der schon ca. 20 Minuten nach Kataplasmenbehandlung eintritt, auf eine relativ kurzzeitige Beeinflussung der

Leberhämodynamik hin. Nach Kurzwellenbehandlung mit der 11,06 m Welle ist auch nach über einer Stunde kein wesentlicher Kurvenanstieg zu verzeichnen, was für eine lang anhaltende Wirkung auf die Leberdurchblutung im Sinne eines geringeren Gesamtblutvolumens der Leber spricht.

Die Frage nach dem Wirkungsmechanismus geweberwärmender Maßnahmen auf die Leberdurchblutung läßt sich sicherlich nicht allein mit der bei Kataplasmen und Kurzwelle (11,06 m) auftretenden Hauthyperämie und der dadurch bedingten Verschiebung der Blutvolumina erklären. Da bei beiden Behandlungsverfahren eine mäßige bis starke Erwärmung der Haut erreicht wird, könnte es über die Auslösung eines cutivisceralen Reflexes zur Abnahme des Lebergesamtblutvolumens, verbunden mit einer erhöhten Durchblutungsgeschwindigkeit kommen. Bei der 11,06 m Welle könnte sich darüberhinaus eine Beeinflussung des lumbalen Grenzstranges durch die dorsal anliegende Elektrode fördernd auf die Durchblutungsverhältnisse in dem oben beschriebenen Sinne auswirken.

Die Abnahme des Gesamtblutvolumens der Leber erklärt die alte klinische Beobachtung, nachder bei entzündlichen Leberaffektionen lokale Wärmezufuhr zur Abnahme des für die Patienten lästigen Druck- und Schmerzgefühls in der Lebergegend führt. Mit der Reduzierung des Blutdepots in dem erkrankten Organ geht auch die Spannung der sensibel innervierten Leberkapsel zurück, wodurch es zur Linderung der zuvor bestehenden Beschwerden kommt.

Die Zunahme der Herz- Leberzirkulationsgeschwindigkeit spricht für eine verbesserte Blutversorgung der Leber über die Arteria hepatica. Setzt man bei leberkranken Patienten nach Wärmeapplikation ähnliche Kreislaufverhältnisse voraus, so wäre über eine vermehrte Sauer-

stoffversorgung auch eine verbesserte Utilisation der die Leber durchströmenden Stoffwechselprodukte und damit eine günstigere Heilungstendenz zu erwarten.

Bei der Dezimeterwellenbestrahlung mit dem Muldenapplikator konnte unter den verwendeten Versuchsbedingungen wider Erwarten kein Einfluß auf die Leberhämodynamik erreicht werden. Es erscheint daher notwendig, weitere Untersuchungen mit abgeänderter Dezimeterwellendosierung durchzuführen und abzuklären, ob man bei der Leberdiathermie mit der 69 cm Welle nicht mit den von der Industrie angebotenen anderen Strahlern bessere Ergebnisse erzielen kann.

VI. Zusammenfassung

=====

An 40 Patienten wurde das Verhalten der Leberdurchblutung nach gewebserwärmenden Maßnahmen untersucht. Als Parameter dienten die Bestimmung der Aktivitätsveränderungen über der Leber und die Herz- Leberzirkulationsgeschwindigkeit, die nach intravenöser Injektion von ^{131}J Humanalbumin gemessen wurden. Die vergleichenden Untersuchungen erfolgten bei vier Gruppen zu je zehn Personen nach Auflage heißer Kataplasmen und Diathermie (11,06 m und 69 cm Wellenlänge).

Dabei konnten nach Kataplasmen und mittlerer Dosierung von 11,06 m Kurzwelle eine deutliche Abnahme des Lebergesamtblutvolumens bei einer Steigerung der Leberdurchblutungsgeschwindigkeit festgestellt werden. Nach der Auswertung der Herz- Leberdifferenzkurven halten diese Veränderungen nach Kurzwellendurchflutung länger an als nach Auflage heißer Kataplasmen. Eine Behandlung mit dem Dezimeterwellengerät (69 cm) ergab unter der oben beschriebenen Versuchsanordnung keinen wesentlichen Einfluß auf die Leberhämodynamik.

Sollten bei entzündlichen Leberaffektionen ähnliche Kreislaufverhältnisse wie beim Gesunden vorliegen, so erscheint neben Kataplasmen besonders eine Therapie mit der 11,06 m Welle wegen der Linderung subjektiver Beschwerden und der besseren Blutversorgung angezeigt.

VII. Literaturverzeichnis

=====

1. PÄTZOLD, J.
Die biophysikalischen Grundlagen der Kurzwellen-
Therapie unter Berücksichtigung der sogenannten
Mikrowellen-Therapie.
Strahlentherapie 92 (1953) 310
2. SCHLIEPHAKE, E.
Kurzwellentherapie
5. Auflage, Piscator Verlag, Stuttgart (1952)
3. GUTHMANN, H. und REITZ, M.
Wärmewirkung und Erfolge der Kurzwellenbehandlung
bei gynäkologischen Erkrankungen
Strahlentherapie 60 (1937) 582
4. LINDEMANN, A. und TEICHMANN, W.
Zur Frage der Kurzwellendosierung bei Leber-
erkrankungen
Arch. physik. Therap. 4 (1967) 405
5. SCHLIEPHAKE, E.
Kurzwellen- und Mikrowellen-Therapie in Klinik
und Praxis
Elektromedizin 2 (1957) 1
6. KOWARSCHIK, J.
Physikalische Therapie
Springer Verlag, Wien (1957)
7. PÄTZOLD, J.
Die Hochfrequenztechnik in der Medizin.
Fortschritte der Hochfrequenz-Technik
Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig (1943)

8. KEBBEL, W., KRAUSE, W. und PÄTZOLD, J.
Energieverteilung in Fett- Muskel- Schichten bei
Behandlung mit längeren Dezimeterwellen im Ver-
gleich mit den bisher in der Therapie angewendeten
Hochfrequenz-Verfahren
Elektromedizin 9 (1964) 171
9. KORB, H.
Vergleichende Temperaturmessungen am Menschen bei
den Wellenlängen 6 m und 1 m
Strahlentherapie 64 (1939) 536
10. DEMLING, L. und GROMOTKA, R.
Darm- und Pfortaderdurchblutung des Menschen unter
dem Einfluß konservativer Behandlung
Klinische Wochenschrift 37 (1959) 1133
11. BOCK, H.E., GRAF, K. und HENSEL, H.
Fortlaufende Registrierung der Leberdurchblutung
am Menschen mit einer Wärmeleitsonde
Klinische Wochenschrift 35 (1957) 487
12. DEMLING, L. und GROMOTKA, R.
Über den Einfluß von heißen Kataplasmen und Bett-
ruhe auf die Durchblutung der menschlichen Leber
in therapeutischer Sicht
Klinische Wochenschrift 38 (1960) 599
13. BRADLEY, S.E., INGELFINGER, F.J., BRADLEY, G.P.
and CURRY, J.J.
The Estimation of Hepatic Blood Flow in man
J. clin. Invest. 24 (1945) 890

14. GRABNER, G. und NEUMAYR, A.
Kritische Studie über die Verlässlichkeit der Farbstoffmethoden zur Bestimmung der Leberdurchblutung
In: MARTINI, G. A.: Aktuelle Probleme der Hepatologie
Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1962)
15. NEUMAYR, A., PARZER, O. und VETTER, H.
Zur Problematik der Bromsulfalein Clearance als Leberfunktionsprüfung
Dtsch. Med. Wschr. 79 (1954) 1039
16. SIEGENTHALER, W.
Klinische Pathophysiologie
Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1970)
17. MC INTYRE, W. J., CHRISTIE, J. H., KOCH-WESER, D. und GOMEZ GRESPO, G.
The ratio of colloidal gold- Rose bengal Clearance as a differential measurement of impaired hepatic function
In: FELLINGER, K. und HÖFER, R.: Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung
Urban und Schwarzenberg, München, Berlin (1963)
18. FERRINI, O., BESTAGNO, M., BIASSONI, P., und PERRONI, G. L.
L'exploration fonctionnelle du foie par les clearances combinées du rose- bengal marqué à ^{131}I et de l'or colloïdal radioactif
In: FELLINGER, K. und HÖFLER, R.: Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung
Urban und Schwarzenberg, München, Berlin (1963)
19. WOLF, F., HENNING, N., und KINZELMEYER, H.
Die Untersuchungen der Leberdurchblutung mit Radio-

- bengalrot bei Gesunden und Leberkranken
Dtsch. Med. Wschr. 83 (1958) 747
20. SCHUMACHER, W. und von OLDERSHAUSEN, H. F.
Die Leberfunktionsprüfung mit J ¹³¹ markiertem Bengalrosa
Strahlentherapie 105 (1958) 430
21. WOLF, F., KLEYENSTEIBER, G. und HENNING, N.
Die Prüfung der Durchblutung der Leber mit Radio-
bengalrot unter dem Einfluß von Pharmaka
Klinische Wochenschrift 38 (1960) 33
22. DOBSON, E. L., FINKELSTEIN, L. J., FINNEY, C. R.
Kelly, L. S.
Particulate chromic phosphate: Colloid characteristics suitable for measurement of liver circulation
Radioactive Pharmaceuticals 6 (1966) 477
23. NARDI, G. L. and PALAZZI, H. M.
Studies of Blood Flow in Man
In: FELLINGER, K. und VETTER, H.: Sonderbände zur Strahlentherapie
Urban und Schwarzenberg, München, Berlin (1958)
24. HÖFER, R., ORGIS, E., und PFEIFFER, G.
Fehlerquellen der Kolloidclearancemethoden zur Bestimmung der Leberdurchblutung
In: Deutscher Röntgen- Kongress 1964 Teil A
Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1965)
25. TAPLIN, G. V., DORE, E. K. and JOHNSON, D. E.
Reticuloendothelial functions in man. Tracer studies with colloidal Suspensions of human albumin J ¹³¹
In: FELLINGER, K. und HÖFER, R.: Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung
Urban und Schwarzenberg, München, Berlin (1963)

26. HALPERN, B.

La mesure du flux sanguin hépatique à l'aide d'une
sérumalbumine agrée et marquée avec l'isotope J ¹³¹
Bull. Schweiz. Akad. Med. Wiss. 21 (1965) 209

27. VETTER, H., FALKNER, R. and NEUMAYR, A.

The Disappearance Rate of Colloidal Radiogold from
the Circulation and its Application to the Esti-
mation of Liver Blood Flow in normal and Cirrhotic
Subjects
J. clin. Invest. 33 (1954) 1594

28. PABST, H.W., PELLER, P. and BEHRINGER, W.

Isotopenstudien über die Leberdurchblutung und
ihre Beeinflussbarkeit
Klin. Wschr. 40 (1962) 505

29. BOLT, W. und LEHNERT, G.

Isotopendiagnostik in der Leberklinik
Fortschr. Röntgenstr. 98 (1963) 323

30. PABST, H.W., KLEMM, J. und HAUBOLD, U.

Isotopenstudien über die Wirkung von Teilkörper-
bestrahlungen auf die Leberdurchblutung
In: Radioisotope in der Gastroenterologie
Schattauer Verlag, Stuttgart (1967)

31. KLEMM, J. und PABST, H.W.

Untersuchungen über den Einfluß therapeutischer
Teilkörperbestrahlung auf die Leberfunktion und
die Schutzwirkung essentieller Phospholipide
Strahlentherapie 123 (1964) 438

32. BARTH, G.

Erfahrungen bei der Anwendung der automatischen
Resonanzabstimmung in der Kurzwellentherapie
Arch. phys. Therapie 5 (1953) 217

33. PFLOMM, S.

Experimentelle und klinische Untersuchung über die Wirkung kurzer elektrischer Wellen auf die Entzündung
Arch. klin. Chir. 166 (1931) 251

34. BARTH, G. und KERN, W.

Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Durchströmungsänderung im Muskel unter dem Einfluß der Kurzwellenbehandlung im Spulenfeld
Elektromedizin 5 (1960) 135

35. BARTH, G. und KERN, W.

Klinische Erfahrungen mit einem neuen Dezimeterwellengerät in den Jahren 1957 bis 1964
Elektromedizin 10 (1965) 12

36. BARTH, G. und KERN, W.

Experimentelle Unterlagen zur Dosierung der Kurzwellen
Therapiewoche 11 (1961) 566

37. OTT, V.R., RUSCH, D., RUIZ-BLANCO, B. und KIRCHHOFF, H.

Experimenteller und klinischer Beitrag zur Therapie mit Dezimeterwellen
Arch. phys. Therap. 18 (1966) 1

38. RUSCH, D. und HENTSCHEL, H.-D.

Grundlagen und therapeutische Aspekte der Hochfrequenzbehandlung
Therapie der Gegenwart 108 (1969) 1441

39. MENA, S.

Zitiert nach: ANDRYSEK, O. und BERNDT, H.
VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin (1965)

40. BAUMANN, A., ROTHSCHILD, M.A. und BRONX, N.V.

The Rate of intravascular Equilibration of intravenously administered J^{131} labeled Albumin in various Body Sites
J. Laborat. Clin. Med. 48 (1956) 20

41. SCHWIEGK, H.

Untersuchungen über die Leberdurchblutung und den
Pfortaderkreislauf

Naunyn-Schmiedeberg's Arch.exp. Path. Pharmak.

168 (1932) 693

42. NEUMAYR, A., FALKNER, R. und VETTER, H.

Die Bestimmung des Blutflusses durch die Leber mit
kolloidalem radioaktiven Gold

In: FELLINGER, K. und VETTER, H. Radioisotope in
Klinik und Forschung

Urban und Schwarzenberg, München, Berlin

33 (1955) 230

Herrn Prof. Dr. S.F. Grebe danke ich
für die Überlassung des Themas und die
Unterstützung bei der Durchführung
dieser Arbeit.

Weiterhin möchte ich Herrn Dipl.Phys.
Dr. M. Römer für die kritische Dis-
kussion und die mathematisch techni-
sche Hilfe danken.

Lebenslauf

Am 19. 2. 1941 wurde ich als Sohn des Landgerichtsdirektors Dr. Theo Schellmann und seiner Ehefrau Traute Schellmann geb. Holzapfel in Kassel geboren. Am 27. 2. 1962 legte ich an der Hohen Landesschule in Hanau die Reifeprüfung ab. Vom 1. 4. 1962 bis 30. 9. 1963 wurde ich als Wehrpflichtiger zur Bundeswehr eingezogen. Am 24. 10. 1963 begann ich das Studium der Humanmedizin an der Justus Liebig-Universität Gießen, wo ich am 27. 1. 1970 die ärztliche Prüfung ablegte. Nach Ableistung der Medizinalassistentenzeit am Stadtkrankenhaus Hanau bin ich dort seit dem 1. 7. 1971 in der Medizinischen Abteilung als Assistenzarzt tätig.

Hanau, 2. April 1972

Rudolf Schellmann

